



TITLE:

Studies on Information Sharing using Peer-to-Peer Systems and Information-Centric Networking(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Matsubara, Daisuke

CITATION:

Matsubara, Daisuke. Studies on Information Sharing using Peer-to-Peer Systems and Information-Centric Networking. 京都大学, 2015, 博士(情報学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19131>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報 学)	氏名	松原 大典
論文題目	Studies on Information Sharing using Peer-to-Peer Systems and Information-Centric Networking (P2PシステムおよびICNによる情報共有に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
本論文は新たな情報通信ネットワーク技術として、Peer-to-Peer (P2P) システムとデータ指向型ネットワークを研究対象としている。全7章から成る。			
第2章は複数ユーザ間で直感的なリソースの探索および管理を実現するP2P情報共有システムを提案している。分散配置されたファイルの整理・管理を直感的なユーザインタフェースで実現する仮想ディレクトリを実装し、中央管理サーバが管理する。ユーザビリティや管理性を向上させると共に、仮想ディレクトリ上のファイルやフォルダに対してアクセス制御を設定することで厳密なファイルセキュリティを実現できることを示している。			
第3章は、複数ユーザ間でリアルタイムな相互交流を実現するP2P情報共有システムを提案している。要約したテキスト情報をプッシュ型でクライアントに通知し、通信アーカイブにより、交流スペースにおけるユーザ通信の録音データをユーザ間で共有する。プッシュ型通知と通信アーカイブの統合により、ユーザ間のリアルタイムな情報共有と、時間に依存せずにユーザが参照できる通信アーカイブを提供している。			
第4章は、IPアドレスの代わりにデータの名前を用いて端末間の通信と情報共有を実現する新しいネットワークアーキテクチャである情報指向型ネットワークの一方式としてData-Centric Network (DCN)を提案している。最適化経路を形成することにより、データの移動に伴う経路情報数の増加や、上位階層の中継ノードのトランザクション負荷を低減し、大量データの頻繁な移動に対応することを可能としている。			
第5章は、DCNを大規模網に適用した際の通信遅延およびトランザクション負荷に関する課題を述べ、集約ノード同士を隣接ノードとして直接接続する集約ノードピアリング方式を提案している。プロトタイプシステムを実装し、37の中継ノードと336台の端末による広域網テストベッドを用いた実験評価により、遅延と上位階層の中継ノードのトランザクション負荷を低減できることを実証している。			
第6章では、理論的評価によってDCNのトランザクション負荷を分析している。大規模プロバイダ網トポロジを用いたシミュレーションにより、各種の端末分布パターンや通信パターンにおける特性を明らかにし、特に近隣の端末同士が通信する場合においてDCNが中継ノードのトランザクション負荷を低減できることを示している。			
第7章は結論であり、本論文を総括している。			

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせ

て、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

インターネットは巨大な社会インフラとして日常生活や企業活動に欠くべからざるものとなり、その高速化・高性能化が顕著である。インターネットは、クライアント・サーバー型の情報処理モデルを前提としたネットワークであり、IPアドレスをもとにパケット情報の送達が行われる。本論文は情報通信のための新たなネットワーク技術として、クライアント・サーバーに替わるPeer-to-Peer (P2P)システムとデータの名前をもとに端末間の通信を行う情報指向型ネットワークを研究対象としている。得られた主要な研究成果は以下の通りである。

P2Pシステムでは各端末がクライアントであるのと同時にサーバとしても機能することができるため、より大量のリソースを容易に端末間で交換できるという点で、クライアント／サーバ型モデルと異なる。一方、P2Pシステムは分散型アーキテクチャを有するため、リソース間の関係を示す構造的な情報をユーザに提供しにくいという課題があった。本論文で提案したP2P情報共有システムは、中央管理サーバを導入し、各端末に配置されたファイルのディレクトリ構造に基づいた操作を実現する仮想ディレクトリを搭載した。これにより複数のユーザやシステム管理者による、従来のディレクトリ型ファイルシステムと同様の直感的なファイル操作・管理を実現した。

複数ユーザ間でリアルタイムな相互交流を実現するP2P情報共有システムを提案し、プッシュ型通知と通信アーカイブ機能を実装した。これにより交流スペースで発生した変化をプッシュ型通知でユーザに伝えるとともに、交流スペースにおけるユーザ間の通信内容を通信アーカイブとして他のユーザが参照することが可能となった。実装したP2P情報共有システムは、500名の同時オンラインユーザ間でのリアルタイムな相互交流を実現した。

情報指向型ネットワークにおいて、データの数や端末やIPアドレスの数よりも大幅に多いため、ルーティングにあたっては、中継ノードの経路情報数やトランザクション負荷の増加といった課題があった。特にデータが移動する場合には大きな問題となっていた。本論文が提案したData-Centric Networking (DCN) は経路情報数を削減するために集約ポイントで経路情報を集約するとともに、上位階層の中継ノードのトランザクション負荷を低減するために、最適化経路を形成する機能を導入した。これらの施策により、大量データが頻繁に移動する場合でも、経路情報数やトランザクション負荷を抑えることを可能とした。

集約ノード同士を隣接ノードとして直接接続する集約ノードピアリング方式を導入したDCNのプロトタイプシステムを実装し、数十台の中継ノードと数百台の端末に

よる広域網テストベッドを用いた実験評価を行った。この評価によって、DCNが遅延と上位階層の中継ノードのトランザクション負荷を低減できることを実証した。

理論的評価とシミュレーションにより、大規模なプロバイダネットワークにおける経路情報数とトランザクション負荷を定量評価した。特に近隣の端末同士が通信する場合においてDCNが従来方式と比較して上位階層の中継ノードのトランザクション負荷を低減できることを明らかにした。

以上述べたように、情報通信のための新たなネットワーク技術について、さまざまな新規技術の提案を行い、その有効性を示した。また、システムの実装や広域網実験を行い完成度の高い技術となっている。本論文のいくつかの研究は、新たな研究分野の創出に寄与するとともに、実用性の高い有用な技術である。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値のあるものと認める。

また、平成27年1月27日に実施した論文内容とそれに関連した口頭試問の結果合格と認めた。

注) 論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。
更に、試問の結果の要旨（例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。」）を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降